

---

# BREVET D'INVENTION

---

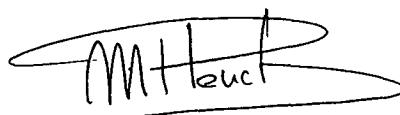
## CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

### COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 18 JUIL. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets



Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)



REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 1/2

R1  
RE

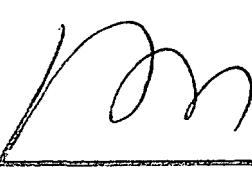
Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W /3C0301

<p>REMISSION DES PIÈCES DATE <b>8 AOUT 2002</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI</p>		<p>Réervé à l'INPI</p> <p><b>1</b> NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE  <b>CABINET LAVOIX</b> 2, Place d'Estienne d'Orves 75441 PARIS CEDEX 09</p>
<p>Vos références pour ce dossier ( facultatif ) <b>BFF 02/0337</b></p>		
<p><b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b></p>		<p><input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie</p>
<p><b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b></p>		<p><input checked="" type="checkbox"/> Cochez l'une des 4 cases suivantes</p>
<p>Demande de brevet</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/></p>	
<p>Demande de certificat d'utilité</p>	<p><input type="checkbox"/></p>	
<p>Demande divisionnaire</p>	<p><input type="checkbox"/></p>	
<p><i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i></p>	<p>N°</p>	<p>Date</p>
<p>Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i></p>	<p>N°</p>	<p>Date</p>
<p><b>3 TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum)</p>	<p>Dispositif stabilisateur d'un train de tiges de forage rotatif à frottement réduit.</p>	
<p><b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b></p>		<p>Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° <input type="text"/></p> <p>Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° <input type="text"/></p> <p>Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° <input type="text"/></p> <p><input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé « Suite »</p>
<p><b>5 DEMANDEUR</b></p>		<p><input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé « Suite »</p>
<p>Nom ou dénomination sociale</p>		<p><b>S.M.F. INTERNATIONAL</b></p>
<p>Prénoms</p>		
<p>Forme juridique</p>		<p><b>Société Anonyme</b></p>
<p>N° SIREN</p>		
<p>Code APE-NAF</p>		
<p>Adresse</p>	<p>Rue</p>	<p>7, rue des Frères Lumière 58200 COSNE SUR LOIRE</p>
	<p>Code postal et ville</p>	<p><input type="text"/></p>
	<p>Pays</p>	<p><b>FRANCE</b> <b>Française</b></p>
<p>Nationalité</p>		
<p>N° de téléphone ( facultatif )</p>		
<p>N° de télécopie ( facultatif )</p>		
<p>Adresse électronique ( facultatif )</p>		

Réservé à l'INPI	
REMISE DES PIÈCES	
DATE	8 AOUT 2002
LIEU	75 INPI PARIS
N° D'ENREGISTREMENT	0210114
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI	

DB 540 W /300301

<b>Vos références pour ce dossier :</b> (facultatif)		BFF 02/0337
<b>6 MANDATAIRE</b>		
<p>Nom</p> <p>Prénom</p> <p>Cabinet ou Société</p> <p style="text-align: center;">CABINET LAVOIX</p>		
<p>N °de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel</p> <p>Adresser Rue 2 Place d'Estienne d'Orves</p>		
<p>Code postal et ville</p> <p>N° de téléphone (facultatif)</p> <p>N° de télécopie (facultatif)</p> <p>Adresse électronique (facultatif)</p> <p>75441 PARIS CEDEX 09 01 53 20 14 20 01 48 74 54 56 brevets@cabinet-lavoix.com</p>		
<b>7 INVENTEUR (S)</b>		
<p>Les inventeurs sont les demandeurs</p> <p><input type="checkbox"/> Oui</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée</p>		
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		
<p>Établissement immédiat ou établissement différé</p> <p><input checked="" type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p>		
<p>Paiement échelonné de la redevance</p> <p><input type="checkbox"/> Oui</p> <p><input type="checkbox"/> Non</p> <p>Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques</p>		
<p><b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b></p> <p>Uniquement pour les personnes physiques</p> <p><input type="checkbox"/> Requise pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition)</p> <p><input type="checkbox"/> Requise antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :</p>		
<p>Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes</p>		
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)		<p>C. JACOBSON n° 92.1119</p> 
		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b> 

L'invention concerne un dispositif stabilisateur d'un train de tiges de forage rotatif à frottement réduit.

Pour effectuer des forages et en particulier des forages pétroliers, on utilise des trains de tiges de forage constitués de tiges de forage assemblées bout à bout, au cours du forage, qui est réalisé à l'aide d'un outil de forage fixé à l'extrémité du train de tiges et mis en rotation autour de son axe longitudinal et soumis à un effort de direction axiale dû en particulier au poids du train de tiges.

De manière à assurer un centrage et un guidage du train de tiges à l'intérieur du trou de forage, il est connu d'utiliser des dispositifs de centrage appelés stabilisateurs qui comportent un corps central de forme tubulaire et une partie externe comportant en particulier au moins un élément de contact par l'intermédiaire duquel le stabilisateur vient en contact avec la paroi du trou de forage pour assurer le centrage et le guidage du train de tiges.

Le corps central du stabilisateur comporte à ses extrémités axiales, des filetages de raccordement à des composants constituant le train de tiges de forage et généralement à deux tiges de forage entre lesquelles on intercale le stabilisateur, lors de la constitution du train de tiges de forage.

L'élément de contact externe du stabilisateur peut être constitué par exemple par des lames de direction axiale ou disposées en hélice autour de la surface externe du stabilisateur.

De tels stabilisateurs peuvent assurer un centrage et un guidage efficaces du train de tiges ou de l'outil à l'intérieur du trou de forage, qui sont obtenus cependant en acceptant un frottement permanent de l'élément de contact externe du stabilisateur sur la paroi du trou de forage.

Ce frottement augmente les efforts mis en jeu le long du train de tiges lors du forage et, dans certains cas, peut devenir excessif ou conduire à un blocage complet du train de tiges.

Dans le cas de forage dans des formations tendres, l'augmentation du frottement dû à la présence de stabilisateurs peut se traduire par un élargissement du trou de forage, en particulier dans des parties déviées du forage dont l'inclinaison par rapport à la direction verticale peut être importante.

Le frottement au niveau du stabilisateur comporte une composante axiale du fait du déplacement du train de tiges dans la direction axiale du train de forage et une composante radiale ou circonférentielle, du fait de la rotation du train de tige à l'intérieur du trou de forage.

5 Pour effectuer un forage dans des conditions satisfaisantes, il est nécessaire de limiter ou de maîtriser le mieux possible les coefficients de frottement en rotation ( $\mu_r$ ) et en déplacement axial ( $\mu_a$ ). La maîtrise des coefficients  $\mu_r$  et  $\mu_a$  permet de contrôler les interactions mécaniques entre les éléments du train de tiges de forage et la paroi du trou de forage, en particulier au niveau des stabilisateurs. Cette maîtrise permet d'optimiser le centrage et le guidage du train de tiges.

10 15 On connaît des stabilisateurs dans lesquels l'élément externe de contact du stabilisateur, qui est constitué par exemple par des lames rapportées ou usinées sur la partie externe du stabilisateur ou par une chemise, est réalisé de manière à être rigidement solidaire du corps central ou même en une seule pièce avec le corps central tubulaire du stabilisateur.

20 Dans ce cas, l'élément de contact du stabilisateur qui est rigidement solidaire du train de tiges est constamment en rotation pendant le forage et en contact frottant avec la paroi du trou de forage. Le frottement du stabilisateur en rotation dans le trou de forage se traduit par un frottement radial  $\mu_r$  élevé.

25 30 On connaît également des stabilisateurs dans lesquels l'élément externe de contact du stabilisateur, par exemple réalisé sous la forme d'une chemise sur laquelle sont rapportées ou usinées des lames de stabilisateur, est monté rotatif autour de l'axe du stabilisateur et glissant dans la direction axiale sur le corps ou arbre central tubulaire, avec une latitude de déplacement dans la direction axiale, entre deux positions extrêmes, dans lesquelles l'élément externe de contact du stabilisateur vient en prise avec un moyen d'accouplement à l'arbre central. Un tel moyen d'accouplement peut être par exemple constitué par des dentures d'un système de crabotage.

L'élément de contact du stabilisateur est maintenu dans une position intermédiaire entre ses deux positions extrêmes par des moyens de rappel

élastique tel que des ressorts intercalés entre l'élément externe de contact du stabilisateur et l'arbre ou corps central, à chacune de ses extrémités.

5 De ce fait, lorsque les efforts axiaux s'exerçant, lors du forage, sur l'élément de contact ne dépassent pas une certaine limite définie par la force des ressorts, l'élément de contact est libre en rotation par rapport à l'arbre ou corps central tubulaire. L'arbre ou corps central tubulaire, solidaire du train de tiges, peut alors tourner à l'intérieur de l'élément de contact externe du stabilisateur qui est en contact avec la paroi du trou de forage et qui ne se déplace alors qu'en translation axiale.

10 Dans ce type de fonctionnement du stabilisateur, l'élément de contact du stabilisateur est immobilisé en rotation contre la paroi du trou de forage et le frottement radial du stabilisateur en rotation qui est limité au frottement interne d'un palier de montage rotatif de l'élément de contact sur l'arbre tubulaire est très faible.

15 20 Lorsque les efforts axiaux appliqués sur l'élément de contact externe du stabilisateur dépassent la limite fixée par les moyens de rappel élastique, l'élément de contact se déplace par rapport à l'arbre central jusqu'à ce qu'une partie d'extrémité de l'élément externe de contact comportant une denture de crabotage vienne s'accoupler avec une denture correspondante de l'arbre central tubulaire du stabilisateur. L'élément de contact du stabilisateur est alors accouplé en rotation à l'arbre tubulaire et au train de tiges, si bien qu'il est mis en rotation au contact de la paroi du trou de forage.

Le frottement en rotation augmente alors considérablement.

25 30 Un tel enclenchement de l'élément de contact du stabilisateur en position de rotation avec le train de tiges se produit en particulier lorsque le stabilisateur rencontre une zone rétrécie ou plus ou moins refermée du trou de forage, soit pendant le forage, soit à la remontée de l'outil. Les efforts axiaux appliqués sur l'élément de contact augmentent alors et peuvent dépasser la limite d'efforts déterminée pour le déplacement de l'élément de contact à l'encontre des ressorts de rappel. La mise en rotation du stabilisateur peut assurer l'alésage ou le réalésage du trou de forage pour permettre le passage du stabilisateur et du train de tiges, en particulier lorsque le stabilisateur comporte des lames ayant des arêtes tranchantes.

5        Lorsque l'effort axial sur l'élément de contact externe du stabilisateur revient à un niveau inférieur à la force de rappel des ressorts, l'élément de contact externe du stabilisateur revient dans sa position intermédiaire dans laquelle il n'est plus entraîné en rotation par l'arbre central et le train de tiges et se trouve immobilisé en rotation contre la paroi du trou de forage. Le frottement en rotation du stabilisateur revient à un niveau faible.

10      Le frottement axial pendant le fonctionnement des stabilisateurs, qu'ils soient du premier type, c'est-à-dire réalisés en une seule pièce, ou du second type, c'est-à-dire avec un élément de contact monté coulissant et rotatif sur l'arbre central, reste très élevé.

15      En outre, dans le cas des stabilisateurs dont l'élément de contact est monté rotatif sur l'arbre central et maintenu dans une position assurant la rotation relative de l'arbre par rapport à l'élément externe de contact qui reste immobile contre la paroi du trou de forage, les éléments de maintien de l'élément externe de contact sont généralement constitués par des ressorts intercalés entre les extrémités de l'élément de contact et des surfaces d'appui de l'arbre central. Dans ce cas, lorsque l'élément de contact se déplace dans un sens, l'un des ressorts de rappel est comprimé, et l'autre ressort détendu, de sorte que la force de rappel appliquée par l'un des ressorts 20     augmente tandis que la force appliquée par l'autre ressort diminue, si bien qu'il est difficile de maîtriser parfaitement la commande du déplacement de l'élément de contact du stabilisateur.

25      Lorsque l'élément de contact du stabilisateur est enclenché dans une position d'accouplement avec l'arbre central par l'une de ses parties d'extrémité, la stabilité de cette position n'est pas assurée, du fait que les efforts de rappel ne s'exercent pas de manière identique sur les deux extrémités de l'élément externe de contact.

30      Dans le brevet US-4,989,679, on a proposé, de manière à améliorer les conditions d'accouplement de l'élément externe de contact du stabilisateur avec le corps central du stabilisateur, pour sa mise en rotation, d'utiliser un embrayage à friction permettant d'obtenir une mise en rotation progressive de l'élément de contact.

Un tel dispositif ne peut fonctionner correctement que pour des efforts axiaux d'actionnement modérés. En particulier, de tels stabilisateurs à embrayage à friction ne peuvent être utilisés comme stabilisateurs ayant un intervalle de fonctionnement de très grande amplitude, en ce qui concerne 5 les efforts axiaux.

En outre, le montage de l'élément de contact du stabilisateur entre deux ressorts de rappel dans les dispositifs selon l'art antérieur limite également l'amplitude de l'intervalle de fonctionnement en mode non rotatif ou encore les valeurs de seuil des efforts axiaux d'enclenchement des moyens 10 d'entraînement en rotation de l'élément de contact.

Il en résulte en particulier des risques d'enclenchement intempestif des moyens d'accouplement de l'élément de contact, pour des valeurs d'efforts relativement faibles et une instabilité du fonctionnement du stabilisateur en mode non rotatif.

15 On ne connaît donc pas jusqu'ici de stabilisateur permettant d'assurer une bonne maîtrise du frottement et en particulier du frottement axial pendant le forage, de manière à limiter ce frottement axial à un niveau permettant d'effectuer le forage de manière continue dans de bonnes conditions.

20 Dans le cas de stabilisateurs en une seule pièce solidaire en rotation du train de tiges, le frottement axial des stabilisateurs est généralement élevé et n'a pu être modifié par des caractéristiques constructives de ces stabilisateurs en une seule pièce.

25 Dans le cas des stabilisateurs comportant un élément de contact monté mobile sur un arbre central pour passer d'un mode de fonctionnement non rotatif à un mode de fonctionnement rotatif, la maîtrise du frottement axial obtenue par mise en rotation de l'élément de contact lorsque les efforts axiaux deviennent excessifs n'est pas parfaitement assurée du fait du manque de fiabilité de la commande d'enclenchement de l'élément de contact 30 pour sa mise en rotation.

En outre, de tels dispositifs de maîtrise du frottement axial ne sont pas utilisables pour des niveaux d'efforts très élevés.

Enfin, une stabilité parfaite de l'élément de contact en mode de fonctionnement non rotatif ne peut être obtenue dans un large intervalle d'efforts axiaux à l'intérieur du trou de forage.

Le but de l'invention est donc de proposer un dispositif stabilisateur d'un train de tiges de forage rotatif autour d'un axe longitudinal du train de tiges et soumis à un effort de direction axiale assurant le centrage et le guidage du train de tiges dans un trou de forage et comportant un corps central tubulaire ayant des moyens de liaison à un premier et à un second composants du train de tiges de forage à une première et à une seconde extrémité axiales et au moins un élément externe de contact du stabilisateur avec une paroi du trou de forage, ce dispositif permettant de diminuer le frottement en service du stabilisateur sur la paroi du trou de forage, de manière temporaire ou permanente, tout en pouvant fonctionner de manière stable dans un large intervalle d'efforts axiaux exercés sur l'élément de contact pendant le forage.

Dans ce but, l'élément externe de contact du stabilisateur avec la paroi de forage comporte au moins un moyen d'activation d'un moyen coopérant avec la paroi du trou de forage, pour limiter le frottement entre l'élément externe de contact du stabilisateur et la paroi du trou de forage et cet élément externe de contact est monté sur le corps central du stabilisateur dans une position axiale qui reste fixe au moins dans un intervalle de valeurs d'un effort axial s'exerçant entre l'arbre central et l'élément externe de contact ayant une amplitude qui peut être fixée à une valeur quelconque.

Selon un premier mode de réalisation, le moyen coopérant avec la paroi du trou de forage pour limiter le frottement est constitué par un fluide de forage, tel qu'une boue de forage en circulation dans un annulaire entre la paroi du trou de forage et la surface externe du train de tiges de forage et le moyen d'activation du fluide de forage est constitué par la surface externe de l'élément de contact du stabilisateur comportant des lames et des espaces inter-lames créant un effet de palier fluide autour du stabilisateur.

Dans le cas du premier mode de réalisation, le stabilisateur peut être réalisé en une seule pièce constituant à la fois le corps tubulaire du stabilisateur, par sa partie interne, et l'élément de contact avec la paroi du trou de forage, par sa partie externe.

Le stabilisateur peut également comporter un corps tubulaire sur lequel est monté un élément externe de contact tel qu'une manchette montée rotative autour de l'axe du stabilisateur et glissante dans la direction axiale pour se déplacer entre une première position dans laquelle l'élément externe de contact est rotatif par rapport au corps central et fixe en rotation pendant le forage et au moins une position dans laquelle l'élément externe de contact est solidaire en rotation du corps central du stabilisateur lui-même solidaire du train de tiges de forage, l'élément externe étant alors rotatif pendant le forage.

Dans le cas où le stabilisateur comporte un élément externe de contact monté rotatif et glissant sur le corps central du stabilisateur, le maintien axial de l'élément de contact monté mobile en translation et en rotation sur le corps central du stabilisateur est assuré par deux dispositifs de rappel s'étendant axialement tels que des ressorts de rappel qui sont en contact à leurs deux extrémités axiales à la fois avec deux rebords radiaux de l'arbre central et de l'élément de contact, qui sont comprimés et exercent sur une première extrémité axiale et sur une seconde extrémité axiale de l'élément de contact, des efforts opposés permettant d'obtenir une très grande stabilité de position de l'élément de contact dans une configuration assurant son montage rotatif sur la tige de forage et son immobilisation en rotation dans le trou de forage. Dans le cas où les efforts axiaux exercés entre l'élément de contact et le corps central du stabilisateur solidaire du train de tiges de forage passent au-dessus d'une limite fixée, par exemple dans le cas d'une obstruction ou d'un rétrécissement du trou de forage, l'élément de contact du stabilisateur se déplace axialement jusqu'à une position d'accouplement avec le corps central du stabilisateur et le train de tiges de forage, pour être mis en rotation. Cette mise en rotation de l'élément de contact permet d'effectuer un alésage du trou de forage, en particulier dans le cas où l'élément de contact du stabilisateur comporte des lames ayant des arêtes tranchantes. Le réalésage du trou de forage permet d'abaisser le frottement du stabilisateur sur les parois du trou de forage et de continuer la progression du train de tiges de forage.

Afin de bien faire comprendre l'invention, on va décrire à titre d'exemples, en se référant aux figures jointes en annexe, plusieurs modes de réalisation de stabilisateurs suivant l'invention à frottement réduit.

5 La figure 1 est une vue en élévation latérale d'un stabilisateur comportant une chemise mobile et ayant des profils hydrauliques, réalisé suivant l'invention.

Les figures 2, 3 et 4 sont des vues en coupe axiale d'un stabilisateur à chemise externe actionnable suivant l'invention, dans trois positions fonctionnelles différentes.

10 Les figures 5A et 5B sont relatives à deux variantes de réalisation de lames de l'élément de contact d'un stabilisateur suivant l'invention, pour l'obtention d'un effet de palier fluide autour du stabilisateur.

La figure 6 est une vue en coupe axiale d'un espace inter-lames, suivant 6-6 de la figure 5A ou de la figure 5B.

15 La figure 7 est un diagramme représentatif de la compression de ressorts de maintien d'un stabilisateur à chemise externe de contact mobile tel que représenté sur les figures 2, 3 et 4.

20 La figure 8 est un diagramme donnant le déplacement relatif de la chemise externe mobile d'un stabilisateur tel que représenté sur les figures 2, 3 et 4 en fonction de l'effort axial sur la chemise de contact externe.

25 Sur la figure 1, on a représenté un stabilisateur selon l'invention, désigné de manière générale par le repère 1, en position de service à l'intérieur d'un trou de forage 2 réalisé par un outil d'un train de tiges de forage sur lequel est intercalé le stabilisateur 1 destiné à assurer le centrage et le guidage du train de tiges dans le trou de forage, pendant l'avancement du forage.

Le stabilisateur 1 comporte un corps central 3 sur lequel est monté un élément tubulaire 4 constituant la chemise externe de contact du stabilisateur avec la paroi 2a du trou de forage 2.

30 Le corps 3 du stabilisateur comporte, à une première extrémité axiale 3a, ou extrémité supérieure, et à une seconde extrémité axiale 3b ou extrémité inférieure, respectivement, un élément de raccordement par vissage femelle et un élément de raccordement par vissage mâle.

Les parties de raccordement filetées 3a et 3b du stabilisateur qui sont réalisées sous forme d'une partie taraudée et d'une partie filetée de forme tronconique sont des éléments classiques dans le cas des équipements de forage et permettent le raccordement du stabilisateur (qui est représenté sur la figure 1 dans sa position de service) à un composant du train de tiges situé au-dessus du stabilisateur et à un composant du train de tiges situé en-dessous du stabilisateur, suivant la direction axiale du train de tiges à l'intérieur du trou de forage 2.

Généralement, le stabilisateur est intercalé entre deux tiges du train de tiges et présente un diamètre extérieur maximal sensiblement supérieur au diamètre nominal des tiges de forage. De ce fait, le stabilisateur 1 qui vient au contact de la paroi 2a du trou de forage 2, par l'intermédiaire de sa chemise externe 4, assure un centrage et un guidage de la tige de forage à l'intérieur du trou de forage 2.

La chemise externe de contact 4 du stabilisateur qui est montée glissante dans la direction axiale et rotative autour de l'axe du stabilisateur sur le corps central 3 comporte sur sa surface externe des lames 5 par l'intermédiaire desquelles le stabilisateur vient en contact avec la paroi 2a du trou de forage 2. Entre deux lames 5 successives, la chemise externe 4 présente un espace inter-lames 6 qui est usiné et profilé de manière à limiter le frottement circonférentiel et axial du stabilisateur à l'intérieur du trou de forage.

La chemise 4 comportant les lames 5 et espaces inter-lames 6 tels que représentés pourrait être également montée rotative sur le corps central 3 autour de l'axe du stabilisateur et immobilisée en translation axiale entre deux épaulements du corps central.

Un fluide de forage tel qu'une boue de forage circule dans la direction verticale et de haut en bas à l'intérieur du train de tiges et en particulier à l'intérieur du corps central 3 du stabilisateur 1 réalisé sous forme tubulaire, pour parvenir à l'extrémité inférieure du train de tiges de forage, à l'outil de forage.

Le fluide de forage qui balaie le fond du trou et transporte les débris de forage vers la surface circule dans la direction verticale et de bas en haut dans un espace annulaire délimité entre la surface externe du train de tiges

de forage et la paroi 2a du trou de forage, comme représenté par la flèche verticale 7 dirigée vers le haut, sur la figure 1.

5 La circulation du fluide au contact de la surface externe du stabilisateur permet d'obtenir un effet de palier fluide autour du stabilisateur, en particulier grâce à la coopération des profils des espaces inter-lames 6 avec le profil longitudinal de la surface externe de la chemise.

10 De plus, lorsque le frottement entre la chemise externe du stabilisateur et la paroi 2a du trou de forage augmente au-dessus d'une limite déterminée, par exemple dans le cas d'un rétrécissement du trou de forage ou de la présence d'éléments de blocage dans le trou de forage, la chemise externe 4 est déplacée axialement par rapport au corps central jusqu'à une position d'accouplement en rotation avec le corps 3 solidaire du train de tiges de forage en rotation. La chemise 4 est alors mise en rotation de manière solidaire avec le train de tiges de forage et assure, par l'intermédiaire 15 des lames 5, un réalésage du trou de forage assurant une diminution du frottement et en particulier du frottement axial et un passage du stabilisateur à travers le rétrécissement ou la partie détériorée du trou de forage.

Cet effet peut être obtenu aussi bien à la descente du train de tiges, pendant le forage, qu'à la remontée du train de tiges, à l'issue du forage.

20 Comme il est visible sur la figure 1, le corps 3 du stabilisateur comporte également, d'un côté ou de part et d'autre de la chemise externe 4, une ou deux parties 8, 9 constituant des renflements du corps 3 de révolution autour de l'axe 11 du stabilisateur et en particulier de forme sensiblement sphérique sur lesquelles sont usinées des rainures en hélice. Ces 25 deux parties élargies diamétralement par rapport au diamètre nominal des tiges du train de tiges et du corps central 3 du stabilisateur permettent de réaliser un pré-alésage du trou, avant le passage de la chemise 4 du stabilisateur, soit à la descente, soit à la remontée.

30 Dans le cas d'un stabilisateur dont la chemise externe est montée rotative sur le corps central mais maintenue fixe en translation axiale, le maintien de la chemise suivant la direction axiale peut être assuré par des épaulements de parties d'extrémité des parties 8, 9 élargies diamétralement.

Sur les figures 2, 3 et 4, on a représenté en coupe axiale et dans trois positions fonctionnelles différentes, un stabilisateur à chemise externe 4 mobile à la fois en rotation et en translation axiale, par exemple tel que représenté sur la figure 1.

5 Les éléments correspondants sur la figure 1, d'une part, et les figures 2, 3 et 4, d'autre part, portent les mêmes repères.

Le corps central 3 du stabilisateur 1 est réalisé en plusieurs parties, de manière à assurer en particulier le montage du corps central 3 à l'intérieur de la chemise externe 4.

10 Le corps central 3 du stabilisateur comporte un élément supérieur 3c et un élément inférieur 3d réalisés l'un et l'autre sous forme tubulaire et assemblés bout à bout, par exemple par vissage, dans une position coaxiale, avec interposition d'une entretoise 10 constituant le troisième élément constitutif du corps central 3. L'entretoise 10 du corps central 3 qui est intercalée entre un épaulement de l'élément supérieur 3c et un épaulement de l'élément inférieur 3d du corps central 3 est elle-même réalisée en deux parties 10a et 10b placées l'une à la suite de l'autre dans la direction de l'axe 11 du stabilisateur.

20 L'entretoise 10 intercalée entre les deux parties 3c et 3d du corps central 3 du stabilisateur permet en particulier d'accroître la résistance en torsion ou en compression de la connexion 12 entre les deux parties 3c et 3d du corps central 3 qui peut être une simple liaison vissée.

25 L'entretoise 10 comporte de plus des éléments de palier 13 et 13' assurant un montage tournant et glissant de la chemise externe 4 du stabilisateur sur le corps central 3.

30 Les deux parties 10a et 10b de la chemise 10 comportent à leur extrémité axiale, respectivement supérieure et inférieure, une partie d'épaisseur réduite placée en vis-à-vis, dans la position de montage du stabilisateur telle que représentée sur la figure 2, d'une cavité ou gorge usinée sur la surface intérieure de la chemise externe 4.

Entre les parties d'extrémité d'épaisseur réduite de l'entretoise 10 et les gorges ou cavités de la chemise externe 4 sont ménagés des logements

14 et 14' pour les moyens de maintien et de rappel de la chemise externe 4, désignés par les repères 15 et 15'.

5 Selon l'invention, les éléments de rappel élastique 15 et 15' de la chemise externe 4 dans la direction axiale sont en appui, à chacune de leurs extrémités axiales, à la fois sur une partie du corps central 3 et sur une partie de la chemise externe 4 constituées par des épaulements situés dans des plans radiaux perpendiculaires à l'axe 11 du stabilisateur.

10 Chacun des dispositifs de rappel élastique tels que 15 et 15' disposés dans un espace annulaire 14 entre le corps central 3 et la chemise externe 4 du stabilisateur comporte une bague d'appui supérieure 16 et une bague d'appui inférieure 17 entre lesquelles est intercalé au moins un ressort hélicoïdal de rappel élastique 18 déformable en compression dans la direction axiale 11.

15 Chacune des bagues supérieure 16 et inférieure 17 d'un dispositif de rappel 15 est en appui sur un épaulement radial 24 (ou 24') du corps central 3 et un épaulement 25 (ou 25') de la chemise externe 4 du stabilisateur 1. Les épaulements tels que 24 et 25 ou 24' et 25' constituent avec les bagues d'appui 16 et 17 des butées de positionnement relatif précis de la chemise et du corps central.

20 La bague supérieure d'appui 16 du dispositif de rappel supérieur 15 est en appui sur un épaulement 24 de l'élément supérieur 3c du corps central et sur un épaulement 25 de la chemise externe 4.

25 La bague interne d'appui 17 est en appui à la fois sur un épaulement 24' de la chemise 10 du corps central du stabilisateur et sur un épaulement 25' interne de la chemise externe 4 du stabilisateur.

Le dispositif de rappel inférieur 15' comporte des bagues supérieure et inférieure en appui, respectivement, de manière simultanée, sur l'entretoise 10 du corps central 3 et la chemise externe 4 du stabilisateur et sur l'élément inférieur 3d et la chemise externe 4 du stabilisateur.

30 De plus, les ressorts tels que 18 et 18' des dispositifs de rappel élastique 15 et 15' sont conçus de manière que, lors du montage entre les rebords d'appui du corps central 3 et de la chemise externe de contact 4, les bagues d'appui telles que 16 et 17 assurent une pré-compression des res-

sorts à un niveau assurant à la fois une stabilité parfaite de la chemise externe 4 de contact du stabilisateur dans sa configuration telle que représentée sur la figure 2, dans laquelle la chemise 4 peut tourner librement sur le corps 3, autour de l'axe 11 du stabilisateur. Les bagues telles que 16 et 17 en appui sur les rebords tels que 24, 24', 25 et 25' avec lesquels elles constituent des butées, assurent un positionnement parfait de la chemise externe 24 par rapport au corps central 3, dans une position axiale représentée sur la figure 2. Les rebords tels que 24 et 25 ou 24' et 25' sont maintenus par les dispositifs de rappel élastique, dans des positions axiales en coïncidence.

Pendant le forage, le corps 3 du stabilisateur solidaire en rotation du train de tiges peut tourner librement à l'intérieur de la chemise externe 4 qui vient en contact avec la paroi intérieure 2a du trou de forage 2, ce qui assure son immobilisation en rotation par rapport à la paroi 2a du trou 2. De ce fait, pendant le forage (ou l'extraction du train de tiges de forage du trou foré), la chemise externe 4 de contact du stabilisateur est immobilisée en rotation contre la paroi du trou de forage et se déplace en translation sous l'effet de l'effort axial exercé par le train de tiges.

Les caractéristiques de compression des ressorts sont telles que la chemise externe 4 soumise à deux efforts de poussée axiaux dans deux directions opposées parallèles à l'axe 11 du stabilisateur est parfaitement stable dans sa position précise définie par les butées et ne subit ni déplacement ni vibration pendant le déplacement du train de tiges en translation à l'intérieur du trou de forage, tant que le trou de forage présente un diamètre proche d'un diamètre nominal et une paroi suffisamment lisse.

Le stabilisateur reste donc parfaitement fixe dans sa configuration telle que représentée sur la figure 2, dans les conditions normales du forage ou de l'extraction du train de tiges du trou de forage. Le stabilisateur 1 fonctionne alors avec un frottement circonférentiel limité au frottement des paliers du stabilisateur, c'est-à-dire avec un frottement faible, et avec un frottement axial standard, en fonction des caractéristiques générales du forage.

La réalisation du corps central 3 du stabilisateur comportant deux parties assemblées bout à bout et une entretoise intercalée entre ces deux parties permet de réserver un passage de fluide entre les logements 14 et 14'

des deux dispositifs d'appui 15 et 15'. Pour cela, on peut prévoir un certain jeu entre l'entretoise et l'un au moins des deux éléments 3c et 3d du corps central (par exemple l'élément supérieur 3c comme représenté sur la figure 2) et des ouvertures traversant l'entretoise 10, dans les parties d'extrémité 5 axiales d'épaisseur réduite, de manière à faire communiquer un passage de direction axiale ménagé entre l'entretoise et l'élément 3c avec les logements 14 et 14' des dispositifs de rappel élastique.

De l'air ou un fluide de lubrification peut ainsi circuler entre les logements 14 et 14' des dispositifs de rappel élastique.

10 Le tarage des ressorts 18, 18' des dispositifs de rappel élastique est tel que la chemise externe de contact 4 du stabilisateur en appui sur les butées reste parfaitement immobile, dans la direction axiale, et parfaitement stable par rapport au corps central 3 du stabilisateur, tant que les efforts axiaux s'exerçant entre la chemise externe 4 et le corps central 3 du stabilisateur sous l'effet des efforts axiaux exercés par la paroi 2a du trou de forage 2 ne dépassent pas une certaine limite correspondant au tarage des ressorts 18 et 18'.

15 Il est à remarquer que le stabilisateur dans sa configuration telle que représentée sur la figure 2 peut rester parfaitement stable dans un très large intervalle d'efforts axiaux, du fait qu'on peut choisir des ressorts présentant des caractéristiques adaptées allant jusqu'à de très hautes caractéristiques et générant des forces de rappel très élevées. On peut ainsi choisir des dispositifs de rappel avec des caractéristiques très élevées permettant d'obtenir une bonne stabilité jusqu'à un niveau d'efforts extrêmement élevé.

20 Il est à remarquer que les caractéristiques des ressorts des deux dispositifs 15 et 15' peuvent être différentes. Dans tous les cas, le positionnement précis de la chemise est obtenu par les butées et la stabilité du maintien grâce aux ressorts.

25 Le stabilisateur suivant l'invention comporte, au voisinage des extrémités axiales de la chemise externe de contact 4, des moyens d'accouplement en rotation 20 et 20' de la chemise externe de contact 4 et du corps central 3. Les moyens 20 et 20' comportent chacun une couronne d'accouplement 19 ou 19' montée mobile dans la direction axiale à l'intérieur du

corps central 3 comportant des dentures à ses deux extrémités axiales pour son enclenchement sur des dentures correspondantes d'une partie en saillie radiale vers l'intérieur de la chemise externe 4 et d'une partie interne du corps central 3 du stabilisateur.

5        Lorsqu'on dépasse la valeur limite des efforts axiaux sur la chemise externe 4 de contact, soit à la descente du train de tiges comportant le stabilisateur 1, pendant le forage, comme représenté sur la figure 3, soit à la remontée du train de tiges comportant le stabilisateur 1 pour l'extraction du train de tiges après le forage, comme représenté sur la figure 4, la chemise externe de contact 4 se déplace soit vers le haut, soit vers le bas, par rapport au corps central 3 du stabilisateur, ce qui provoque le déplacement de la couronne d'engrènement 19 ou 19' dans le corps de stabilisateur 3 et l'engrènement de la couronne d'embrayage 19 ou 19' avec les dentures du corps central 3 et de la chemise externe 4 de contact du stabilisateur 1.

10      Dans les deux cas représentés sur les figures 3 et 4, à l'issue du déplacement de la chemise externe 4 venue en butée contre le corps central 3 du stabilisateur, la chemise externe 4 et le corps central du stabilisateur fixé au train de tiges sont solidaires en rotation.

15      La rotation du train de tiges assure une mise en rotation autour de l'axe 11 du stabilisateur, de la chemise externe 4 dont les parties externes telles que des lames effectuent un réalésage ou un alésage du trou de forage, de telle sorte que le frottement axial du stabilisateur sur la paroi du trou de forage revient à un niveau suffisamment faible pour permettre le déplacement du train de tiges sous un effort axial normal.

20      Dès que le stabilisateur 1 solidaire du train de tiges a franchi l'obstacle à l'intérieur du trou de forage (par exemple un rétrécissement d'une des parties en saillie de la paroi du trou de forage), la chemise 4 qui n'est plus soumise à un effort axial suffisant pour assurer une compression supplémentaire des ressorts 18 et 18' tels que représentés sur les figures 3 et 4 est rappelée dans sa position représentée sur la figure 2.

25      Il est à remarquer que les ressorts 18 et 18' qui sont à l'état comprimé pour le maintien stable de la chemise externe 4 du stabilisateur dans sa configuration représentée sur la figure 2 sont comprimés l'un et l'autre simul-

tanément jusqu'à un niveau supérieur qui atteint son maximum lorsque la chemise externe 4 vient en butée contre le corps du stabilisateur avec lequel elle est alors solidaire en rotation.

5 Dans toutes les phases d'utilisation du stabilisateur telles que représentées sur les figures 2, 3 et 4, la chemise externe de contact 4 est maintenue de manière parfaitement stable entre les deux dispositifs de rappel 15 et 15' comprimés et dont la compression augmente avec le déplacement de la chemise externe 4;

10 En outre, le déclenchement du stabilisateur pour passer de la configuration représentée à la figure 2 à l'une des configurations représentées sur les figures 3 et 4 est effectué pour un niveau d'efforts axiaux parfaitement déterminé par les caractéristiques des ressorts et la compression initiale de ces ressorts.

15 Sur les figures 7 et 8, on a représenté sous forme de diagrammes, le fonctionnement du stabilisateur dans ses configurations représentées sur les figures 2, 3 et 4 et lors du passage entre ces configurations.

20 Sur la figure 7, on a représenté les caractéristiques de compression des ressorts 18 et 18' qu'on peut supposer identiques (elles ne le sont pas nécessairement). Comme indiqué plus haut, les ressorts sont pré-comprimés au montage entre la chemise externe de contact 4 et le corps central 3, la déformation se traduisant par une force de pré-compression  $F/2$  pour chacun des ressorts.

25 Du fait du montage des deux dispositifs de rappel élastique intercalés entre la chemise externe et le corps central du stabilisateur, les forces de compression des deux dispositifs de rappel sont additives, de telle sorte qu'il est nécessaire d'exercer au moins une force  $F$  dans la direction axiale entre la chemise externe 4 et le corps central 3 pour obtenir un déplacement de la chemise externe 4 par rapport au corps central 3.

30 Le choix des caractéristiques des ressorts tels que représentés sur la figure 7 et d'un niveau de pré-compression permet de régler à volonté le niveau de déclenchement du stabilisateur entre sa configuration non rotative représentée sur la figure 2 et l'une des configurations rotatives représentées sur les figures 3 et 4.

5 Comme représenté sur la figure 8, lorsque les efforts axiaux exercés sur la chemise externe de contact 4 augmentent depuis la valeur de déclenchement  $F$  jusqu'à une valeur  $F + f$  (dans le sens du forage) ou depuis une valeur  $-F$  jusqu'à une valeur  $-(F + f)$  (dans le sens de la remontée), la chemise 4 se déplace entre sa position représentée sur la figure 2 et sa position représentée sur la figure 3 ou la figure 4, la chemise étant alors en butée et solidaire en rotation du corps central.

10 A partir d'une position initiale définie par le paramètre  $\delta_0$  sur la figure 8 obtenue par les butées et maintenue par les ressorts 18 et 18' des dispositifs de rappel dont les forces de rappel dues à la pré-compression ont des effets additifs, lorsque les efforts axiaux sur la chemise externe en contact avec la paroi du trou de forage restent dans l'intervalle  $-F + F$ , il ne se produit aucun déplacement de la chemise par rapport au corps central du stabilisateur qui est dans un état parfaitement stable représenté sur la figure 2.

15 L'amplitude de l'intervalle  $-F + F$  peut être réglée à une valeur quelconque qui peut être très élevée en choisissant les caractéristiques des ressorts et la pré-compression de ces ressorts.

20 Lorsque, lors de la progression du train de tiges dans le trou de forage, on atteint une valeur de l'effort supérieure en valeur absolue à  $F$ , soit dans le sens de la descente soit dans le sens de la remontée de la tige de forage, on commence à déplacer la chemise externe de contact par rapport au corps central sous un effort croissant, jusqu'à atteindre la mise en butée de la chemise externe sur le corps central pour une valeur de l'effort  $F + f$  ou  $-(F + f)$ . La chemise s'est alors déplacée de la distance  $\delta$  qui est la latitude de déplacement de la chemise par rapport au corps central. La chemise externe est mise en rotation avec le train de tiges, lorsque les dentures de la couronne 19 viennent en prise avec les dentures correspondantes du corps central 3 et de la chemise externe 4.

30 On a représenté également sur la figure 8 le frottement radial  $\mu_r$  du stabilisateur. Tant que la rotation de la chemise externe n'est pas enclenchée, le frottement radial ou circonférentiel  $\mu_r$  du stabilisateur se réduit au frottement interne du palier du stabilisateur et est donc faible. En revanche, le frottement radial ou circonférentiel  $\mu_r$  atteint une valeur élevée dès que la

chemise externe du stabilisateur est mise en rotation avec le train de tiges et frotte contre la paroi du trou de forage.

Il est à remarquer que la mise en rotation de la chemise externe de contact du stabilisateur peut être progressive par utilisation d'un embrayage tel qu'un embrayage à disque comme décrit dans le brevet US-4,989,679, mais de préférence dans la mise en œuvre de l'invention, on utilise un simple accouplement à dentures qui permet de faire fonctionner le stabilisateur avec des efforts axiaux et en rotation plus importants. Dans ce cas, la mise en rotation de la chemise externe du stabilisateur (et corrélativement l'augmentation du frottement radial) n'est obtenue que vers la fin du déplacement complet de la chemise externe en translation, d'une amplitude  $\delta$ .

Selon une forme de réalisation de l'invention représentée sur les figures 1, 5A, 5B et 6, on peut obtenir un stabilisateur dont le frottement en service est fortement diminué par effet de palier fluide et par entraînement des débris du fluide de forage dans le sens de la remontée, avec une intensité accrue.

Pour cela, comme représenté en particulier sur les figures 5A et 5B, la chemise 4 comporte au moins deux lames 5 ayant la forme générale d'une hélice ayant pour axe l'axe 11 du stabilisateur et usinées en saillie radiale sur la surface externe de la chemise externe de contact 4 du stabilisateur et l'espace inter-lames 6 compris entre deux lames successives 5 est réalisé de manière à dévier une partie de l'écoulement de fluide de forage au contact du stabilisateur pour obtenir un effet de palier fluide. De plus, comme représenté sur la figure 6, le profil des espaces inter-lames 6 dans la direction radiale est également adapté pour améliorer l'effet de palier fluide et l'entraînement des débris contenus dans le fluide de forage et circulant de bas en haut dans la direction verticale, comme indiqué par la flèche 7.

Comme il est visible sur les figures 5A et 5B, les passages inter-lames 6 comportent, suivant la direction 7 de circulation du fluide de forage, une partie d'entrée 6a dans laquelle l'espace inter-lames a une largeur décroissante dans la direction circonférentielle de la chemise du stabilisateur, depuis une valeur élevée correspondant à une ouverture large d'entrée de fluide dans l'espace inter-lames jusqu'à une valeur sensiblement plus faible,

le profil radial, comme représenté sur la figure 6, de la zone 6a de l'espace inter-lames (entre les points a et b) étant tel que le diamètre  $\Phi_V$  de la chemise du stabilisateur passe d'une valeur  $\Phi_c$  à une valeur  $\Phi_L$  (avec  $\Phi_c < \Phi_L$ ).

5 Dans la zone suivante 6b de l'espace inter-lames 6, la largeur dans la direction circonférentielle de l'espace inter-lames diminue jusqu'à une valeur minimale, le profil radial de la chemise du stabilisateur dans cette zone étant représentée par la partie b c du contour représenté sur la figure 6. Dans la zone 6b, le diamètre de la chemise du stabilisateur reste constant et égal à  $\Phi_L$ .

10 Dans une zone suivante 6c de l'espace inter-lames 6, la largeur de l'espace inter-lames est sensiblement constante et le profil radial représenté par le segment c d sur la figure 6 correspond à un diamètre de la chemise externe  $\Phi_L$  constant.

15 Enfin, dans la zone 6d de l'espace inter-lames 6, la largeur dans la direction circonférentielle de l'espace inter-lames augmente depuis la valeur minimale jusqu'à une valeur maximale à la sortie de l'espace inter-lames, lorsqu'on considère la circulation du fluide dans la direction de la flèche 7.

Le diamètre du stabilisateur égal à  $\Phi_L$  dans la partie d e revient à la valeur nominale  $\Phi_c$  dans la partie de sortie de l'espace inter-lames 6.

20 Comme représenté par les flèches 21 et 22 sur les figures 5A et 5B, le débit total de fluide de forage  $Q$  circulant au contact du stabilisateur au niveau des lames 5 et de l'espace inter-lames 6 se divise entre un débit  $\Phi_L$  circulant à l'intérieur de l'espace inter-lames 6 et un débit  $\Sigma q_i$  de balayage des lames 5.

25 Le débit  $Q_L$  circulant entre les lames dans l'espace inter-lames 6 subit un effet de venturi dans la zone 6c de diamètre réduit, la pression du fluide étant minimale dans cette zone et la vitesse croissante.

Une accélération supplémentaire du fluide circulant dans l'espace inter-lames 6 est obtenue dans la partie de sortie 6d.

30 Une partie de la circulation du fluide est déviée dans la zone des lames 5, comme représenté par les flèches 22 représentant les débits  $q_i$  se propageant au contact des lames 5 pour assurer un effet de palier fluide par

étalement d'une couche de fluide prélevé sur l'écoulement principal à l'entrée de l'espace inter-lames 6.

5 Le profil radial représenté sur la figure 6 permet de favoriser l'effet de palier fluide et de plus d'activer l'entraînement des débris contenus dans le fluide de forage, en particulier dans la zone de sortie 6d dans laquelle le fluide de forage circule à très grande vitesse.

10 Dans le cas d'une lame dont la surface externe telle que représentée sur la figure 5A ne présente pas de canaux de circulation de fluide de forage, les débits  $q_i$  sont étalés sur la lame de manière à constituer une couche de fluide assurant l'effet de palier autour du stabilisateur.

15 L'effet de palier fluide peut être amélioré en prévoyant des canaux de passage de fluide 23 usinés dans la surface des lames 5. Les canaux 23 comportent une partie longitudinale de liaison suivant la direction longitudinale de la lame et des parties latérales débouchant dans les espaces inter-lames de chaque côté de la lame correspondante 5.

20 Les faibles pressions du fluide au niveau de la zone 6c constituant le col du venturi et dans la partie de sortie 6d de l'espace inter-lames permettent de favoriser la circulation de fluide dans les canaux 23, comme représenté par les flèches 22'.

25 Du fait de la réalisation des espaces inter-lames 6 avec un col de venturi, la pression du fluide de forage dans les zones 6a et 6b est supérieure à la pression de fluide de forage dans la zone 6c et la pression de fluide de forage dans la zone 6d, qui est supérieure à la pression de fluide dans la zone 6c, est inférieure à la pression de fluide dans la zone 6a.

30 L'effet de venturi permet également d'accélérer les particules solides de débris dans le fluide de forage circulant de bas en haut dans l'annulaire du trou de forage. On favorise ainsi l'élimination des débris et leur entraînement avec le fluide de forage circulant de bas en haut.

35 On réalise également un balayage efficace et un excellent nettoyage des zones de contact de la paroi du trou avec les lames du stabilisateur, ce qui permet de diminuer sensiblement les coefficients de frottement dans les directions axiales et circonférentielles.

Dans tous les cas, la forme des espaces inter-lames suivant la direction axiale et le profil longitudinal de la surface externe de la chemise du stabilisateur se combinent pour diminuer le frottement radial et le frottement axial du stabilisateur.

5 Un usinage de la partie externe de contact du stabilisateur pour réaliser des lames et des espaces inter-lames tels que représentés sur les figures 5A, 5B et 6 peut permettre de diminuer considérablement les frottements, pendant toutes les phases de fonctionnement du stabilisateur, aussi bien dans le cas d'un stabilisateur réalisé sous forme monobloc et tournant  
10 constamment avec le train de tiges de forage que dans le cas d'un stabilisateur comportant une chemise montée rotative par rapport au corps central du stabilisateur. En particulier, des lames et espaces inter-lames et un profil de la surface externe de la chemise tels que décrits peuvent être utilisés avantageusement dans le cas d'une chemise montée rotative sur le corps  
15 central du stabilisateur et qui peut être non rotative ou, au contraire, rotative avec le train de tiges après enclenchement d'un accouplement en rotation de la chemise externe avec le corps central du stabilisateur.

Dans tous les cas, le stabilisateur suivant l'invention présente des conditions de fonctionnement améliorées en ce qui concerne le frottement  
20 de sa partie externe sur la paroi du trou de forage.

L'invention ne se limite pas aux modes de réalisation qui ont été décrits.

25 Le stabilisateur peut comporter une chemise externe en une seule pièce avec le corps central du stabilisateur ou, au contraire, une chemise montée rotative et glissante et pouvant être enclenchée dans une position d'accouplement en rotation avec le corps central du stabilisateur et le train de tiges de forage.

30 Dans le cas d'une chemise externe montée rotative et glissante sur le corps central du stabilisateur, le maintien de la chemise externe dans une position non enclenchée est réalisé de manière très stable suivant l'invention. Dans ce cas, les lames et espaces inter-lames du stabilisateur peuvent ou non présenter une forme favorisant un effet hydraulique de palier fluide autour du stabilisateur.

L'invention s'applique à tout stabilisateur d'un train de tiges de forage rotatif.

REVENDICATIONS

1.- Dispositif stabilisateur d'un train de tiges de forage rotatif autour d'un axe longitudinal (11) du train de tiges et soumis à un effort de direction axiale, assurant le centrage et le guidage du train de tiges dans un trou de forage (2) et comportant un corps central tubulaire (3) ayant des moyens de liaison (3a, 3b) à un premier et à un second composant du train de tiges de forage à une première et à une seconde extrémités axiales et au moins un élément externe de contact (4) du stabilisateur (1) avec une paroi (2a) du trou de forage (2), caractérisé par le fait que l'élément externe de contact (4) du stabilisateur (1) avec la paroi (2a) du trou de forage (2) comporte au moins un moyen d'activation (20, 20', 6, 23) d'un moyen (7, 5) coopérant avec la paroi (2a) du trou de forage (2) pour limiter le frottement entre l'élément externe de contact (4) du stabilisateur (1) et la paroi (2) du trou de forage (2), et qu'il est monté sur le corps central (3) dans une position axiale qui reste fixe au moins dans un intervalle de valeurs d'un effort axial s'exerçant entre le corps central (3) et l'élément de contact (4), ayant une amplitude qui peut être fixée à une valeur quelconque.

2.- Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que l'élément externe de contact (4) du stabilisateur (1) est une chemise tubulaire montée glissante dans la direction de l'axe (11) et rotative autour de l'axe (11) du stabilisateur (1), sur le corps central (3), que le moyen (5) coopérant avec la paroi (2a) du trou de forage est au moins une lame (5) solidaire de la surface externe de l'élément externe (4), et que le moyen d'activation (19, 19') du moyen (5) coopérant avec la paroi (2a) du trou de forage (2) est constitué par au moins un moyen d'accouplement mécanique en rotation entre la chemise externe (4) et le corps central (3) de la tige de forage, lorsque la chemise externe (4) est déplacée axialement par rapport au corps (3) dans la direction de l'axe (11) sous l'effet de forces s'exerçant entre la lame (5) de la chemise (4) et la paroi (2a) du trou de forage (2), la chemise (4) étant maintenue dans une position où elle est librement rotative sur le corps (3) autour de l'axe (4), par des moyens de rappel élastique (15, 15') dans la direction de l'axe (11) en appui par deux extrémités axiales, à la fois sur des rebords perpendiculaires à l'axe (11) du corps central (3) et de la

chemise externe (4) du stabilisateur (1) et constituant des butées (16, 17, 24, 24', 25, 25') de positionnement précis de la chemise externe par rapport au corps central (3) du stabilisateur (1), de telle manière que les moyens (15, 15') de rappel élastique soient comprimés l'un et l'autre simultanément 5 par déplacement de la chemise externe (4) vers une position d'accouplement avec au moins un moyen d'accouplement mécanique en rotation (20, 20').

10 3.- Dispositif suivant la revendication 2, caractérisé par le fait qu'il comporte deux dispositifs de rappel (15, 15') dans la direction de l'axe (11) espacés l'un de l'autre dans la direction de l'axe (11) et montés entre le corps central (3) et la chemise externe (4) du stabilisateur (1) de manière à être pré-comprimés; lorsque la chemise externe (4) est dans une position où elle est librement rotative autour de l'axe (11) du stabilisateur (1) et comprimés l'un et l'autre simultanément, lorsque la chemise (4) se déplace vers 15 une position d'accouplement à un dispositif d'accouplement en rotation (20, 20') avec le corps central (3).

20 4.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 2 et 3, caractérisé par le fait qu'il comporte un premier et un second moyens d'accouplement mécanique (20, 20') de la chemise externe (4) en rotation avec le corps central (3) du stabilisateur (1), de manière que, lors du déplacement dans la direction de l'axe (11) de la chemise externe (4) sous l'effet de l'effort axial de forage dépassant une valeur limite, la chemise externe (4) est accouplée par une première extrémité avec le premier moyen d'accouplement (20) au corps central (3) et que, pour un déplacement dans un sens opposé 25 dans la direction de l'axe (11) sous l'effet d'un effort axial à la remontée de la tige de forage du trou de forage (2) dépassant une limite déterminée, la chemise externe (4) est accouplée au corps central (3) par une seconde extrémité avec le second dispositif d'accouplement mécanique (20') au corps central (3).

30 5.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé par le fait que l'au moins un dispositif de rappel (15, 15') comporte au moins un ressort hélicoïdal (18, 18') ayant un axe de compression dans la direction de l'axe (11), une première extrémité axiale en appui sur une

première bague (16) et une seconde extrémité axiale d'appui sur une seconde bague d'appui (17), les bagues d'appui (16, 17) assurant l'appui du dispositif de rappel élastique (15, 15') à ses deux extrémités axiales, à la fois sur un rebord d'appui (24, 24') du corps central (3) et un rebord d'appui (25, 25') de la chemise externe (4), les bagues d'appui (16, 17) et les rebords d'appui (24, 24', 25, 25') constituant des butées de positionnement axial de la chemise externe (4).

6.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé par le fait que chacun des moyens d'accouplement mécanique (20, 20') en rotation du corps central (3) et de la chemise externe (4) du stabilisateur (1) comporte une couronne (19, 19') comportant une première denture d'engrènement avec une denture correspondante du corps central (3) et une seconde denture d'engrènement avec une denture de la chemise externe (4):

7.- Stabilisateur suivant l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisé par le fait que le corps central (3) du stabilisateur comporte un premier élément (3b) et un second élément (3c) ayant des moyens de fixation l'un sur l'autre bout à bout dans la direction de l'axe (4) du stabilisateur et une entretoise (10) en deux parties (10a, 10b) placées bout à bout dans la direction de l'axe (11) du stabilisateur intercalées entre un premier épaulement du premier élément (3b) du corps central (3) et un second épaulement du second élément (3c) du corps central (3).

8.- Dispositif suivant la revendication 7, caractérisé par le fait que la chemise externe (4) est montée rotative autour de l'axe (11) et glissante dans la direction de l'axe (11) sur le corps (3) du stabilisateur, par l'intermédiaire d'au moins un palier (13, 13') intercalé entre l'entretoise (10) du corps central (3) et la chemise externe (4) du stabilisateur (1).

9.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait qu'il comporte, d'un côté au moins de l'élément externe de contact (4) dans la direction de l'axe (11) du stabilisateur, une partie élargie diamétralement (8, 9) du corps central (3) par rapport à un diamètre nominal du corps central (3) et du train de tiges de forage.

10.- Dispositif suivant la revendication 9, caractérisé par le fait que les parties (8, 9) à diamètre élargi du corps central (3) sont de forme sensiblement sphérique et comportent des rainures de forme hélicoïdale.

11.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé par le fait que l'élément de contact (4) du stabilisateur (1) comporte au moins deux lames (5) en saillie radiale sur sa surface externe, dans une disposition en hélice autour de l'axe (11) du stabilisateur (1) entre les- quelles est prévu un espace inter-lames (6) dont la largeur dans une direc- 5 tion circonférentielle du stabilisateur varie dans la direction axiale du stabili- 10 sateur, de manière à constituer le moyen d'activation, du moyen coopérant avec la paroi (2a) du trou de forage (2) pour limiter le frottement du stabilisa- 15 teur (1) constitué par un fluide de forage en circulation (7) dans la direction de l'axe (11) du stabilisateur dans un annulaire entre la paroi (2a) du trou de forage (2) et la surface externe du stabilisateur (1), l'espace inter-lames (6) ayant la forme d'un venturi, dans la direction de l'axe (11) et de la circulation (7) du fluide de forage, de manière à créer un effet de palier fluide suivant les lames (5) de l'élément de contact (4) du stabilisateur (1).

12.- Dispositif suivant la revendication 11, caractérisé par le fait que l'espace inter-lames (6) présente, dans la direction circonférentielle, une lar- 20 geur variable suivant la direction de l'axe (11) du stabilisateur et le sens de circulation (7) du fluide de forage, une première partie (6a, 6b) de l'espace inter-lames (6) ayant une largeur circonférentielle décroissante dans le sens de circulation (7) du fluide de forage, une seconde partie (6c) à la suite de la 25 partie (6a, 6b) dans le sens de circulation du fluide de forage ayant une lar- geur sensiblement constante et réduite pour constituer un col de venturi et une troisième partie (6d) de l'espace inter-lames (6) ayant une largeur crois- 30 sante pour l'accélération du fluide de forage circulant dans l'annulaire du trou de forage (2) et l'élément de contact externe du stabilisateur ayant un dia- mètre croissant dans une première section dans le sens de circulation du fluide de forage (7) de la première partie (6a, 6b) de l'espace inter-lames, jusqu'à une valeur maximale.

13.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 11 et 12, caractérisé par le fait que les au moins deux lames (5) de l'élément de

contact externe (4) du stabilisateur ont une surface externe de contact sans canaux de circulation de fluide de forage.

14.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 11 et 12, caractérisé par le fait que les au moins deux lames (5) de l'élément de contact externe (4) du stabilisateur (1) sont usinées pour comporter des canaux (23) suivant la longueur des lames (5), et dans des dispositions latérales pour la circulation du fluide de forage réalisant un effet de palier fluide suivant la lame (5).

15.- Dispositif suivant la revendication 1 ou l'une quelconque des revendications 11 à 14, caractérisé par le fait que l'élément externe de contact (4) du stabilisateur (1) est rigidement solidaire du corps central (3) et notamment réalisé en une seule pièce avec le corps central (3).

16.- Dispositif suivant la revendication 1 ou l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé par le fait que l'élément externe de contact (4) comporte une chemise tubulaire montée rotative sur le corps central (3) autour de l'axe (11) du train de tiges et du stabilisateur (1) et immobilisée en translation axiale sur le corps central (3).

contact externe (4) du stabilisateur ont une surface externe de contact sans canaux de circulation de fluide de forage.

14.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 11 et 12, caractérisé par le fait que les au moins deux lames (5) de l'élément de contact externe (4) du stabilisateur (1) sont usinées pour comporter des canaux (23) suivant la longueur des lames (5), et dans des dispositions latérales pour la circulation du fluide de forage réalisant un effet de palier fluide suivant la lame (5).

15.- Dispositif suivant la revendication 1 ou l'une quelconque des revendications 11 à 14, caractérisé par le fait que l'élément externe de contact (4) du stabilisateur (1) est rigidement solidaire du corps central (3) et notamment réalisé en une seule pièce avec le corps central (3).

16.- Dispositif suivant la revendication 1 ou l'une quelconque des revendications 11 à 14, caractérisé par le fait que l'élément externe de contact (4) comporte une chemise tubulaire montée rotative sur le corps central (3) autour de l'axe (11) du train de tiges et du stabilisateur (1) et immobilisée en translation axiale sur le corps central (3).

1/4

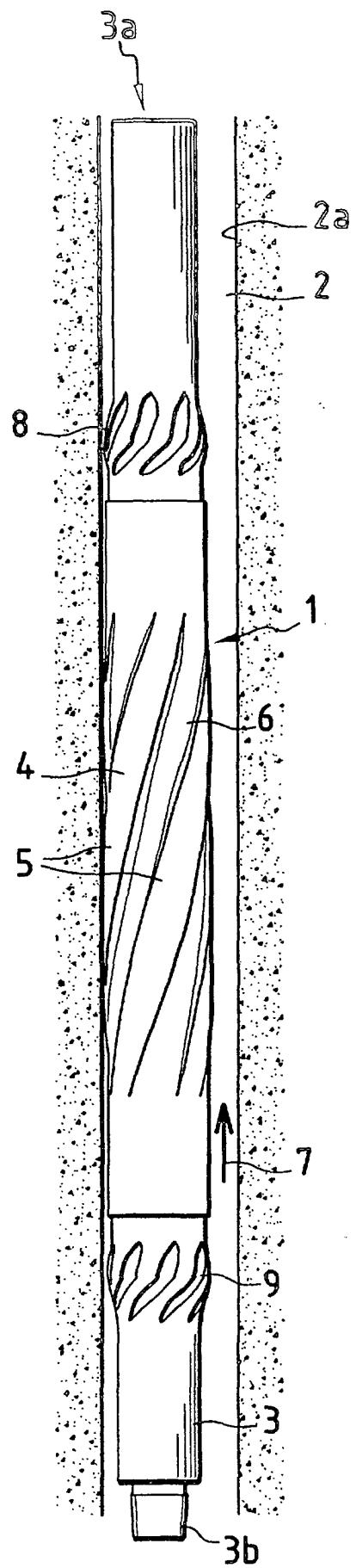


FIG.1

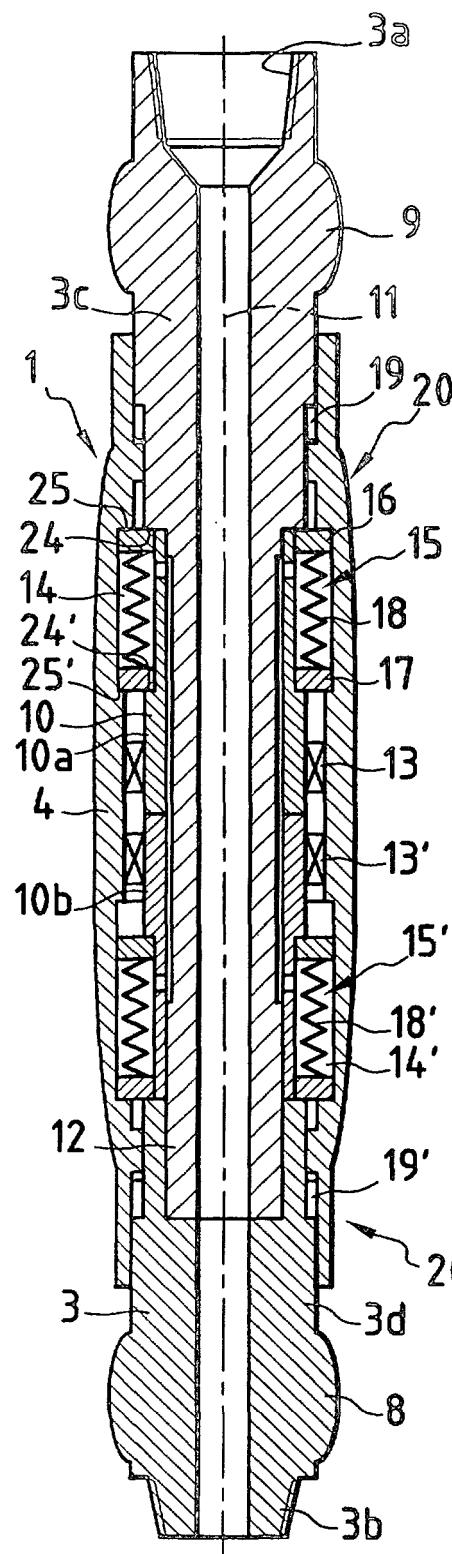


FIG.2

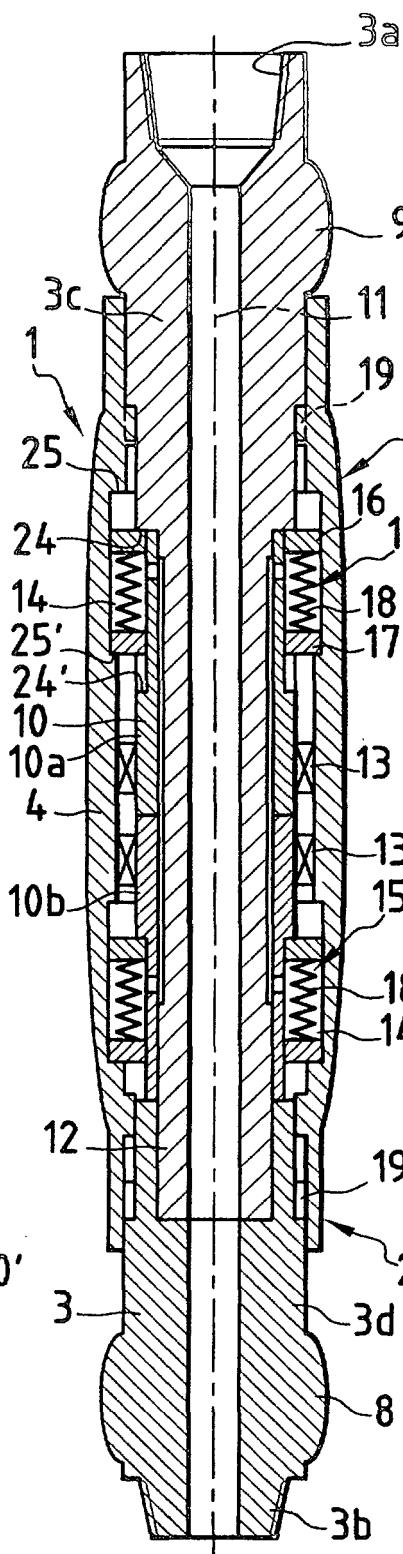


FIG.3

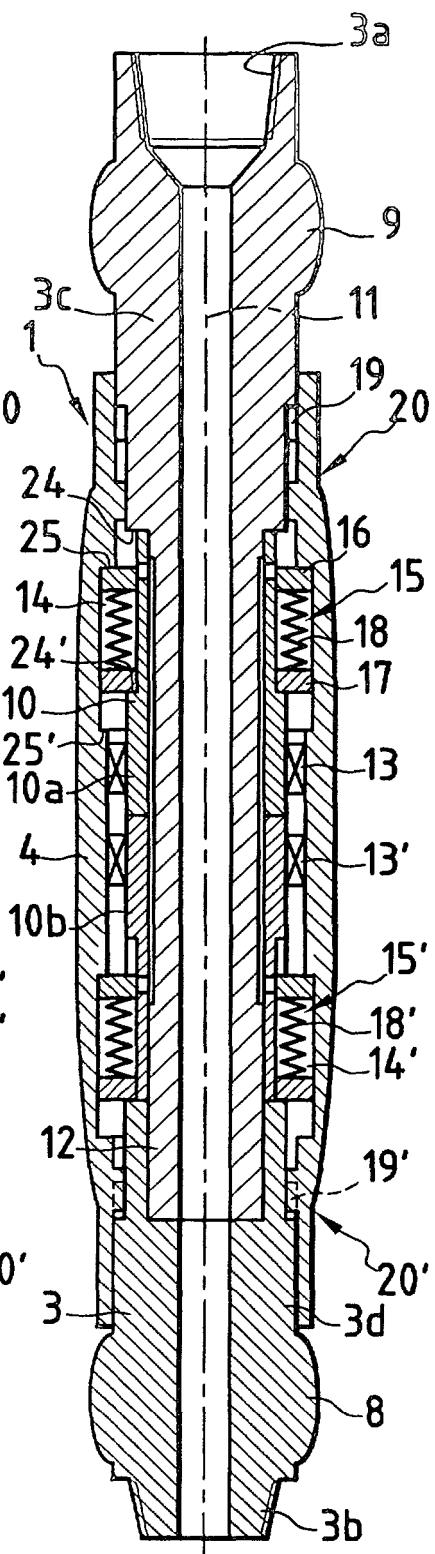
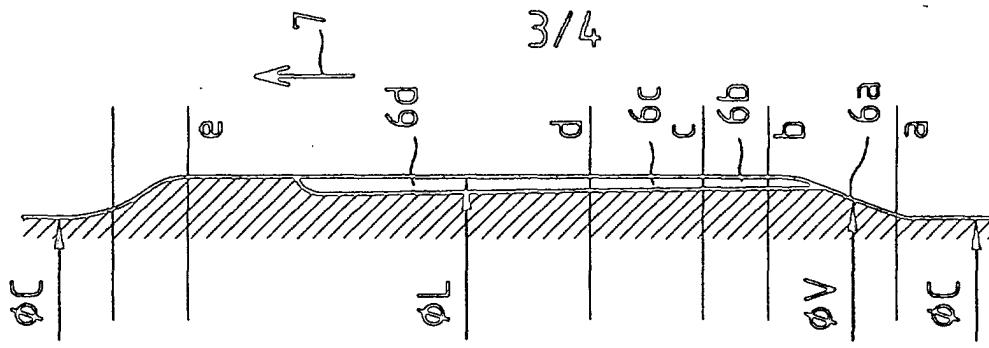
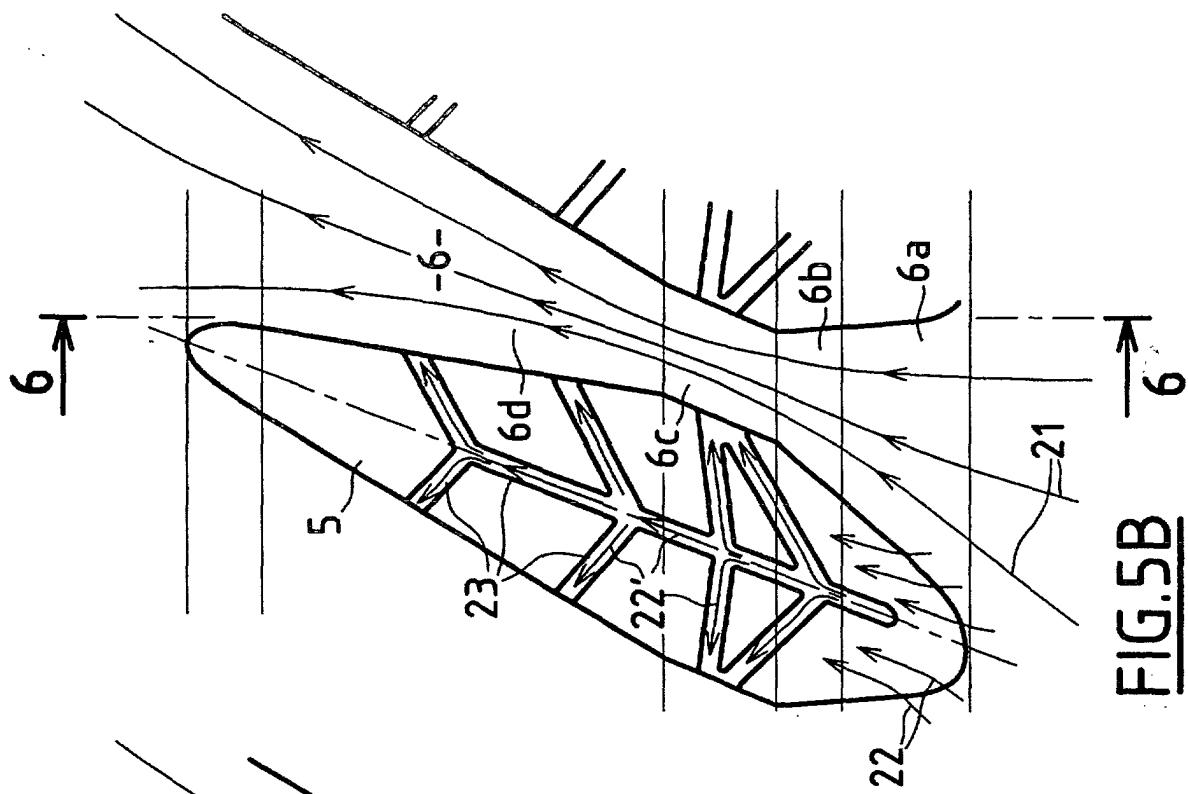


FIG.4



三



**FIG. 5B**

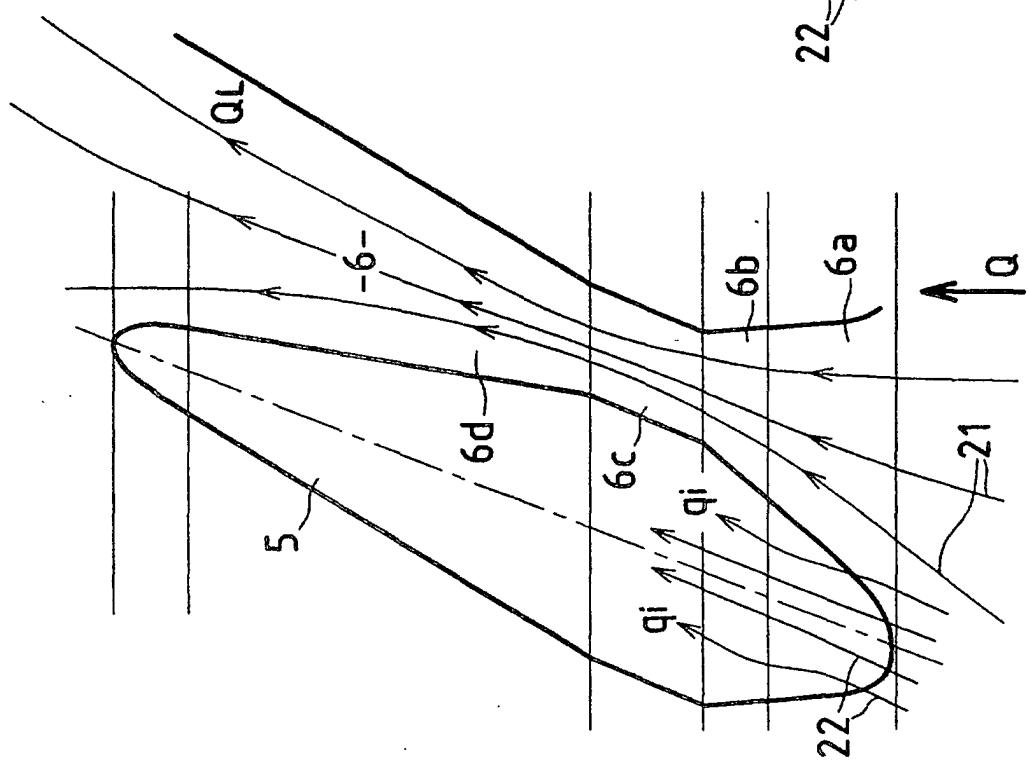


FIG. 5A

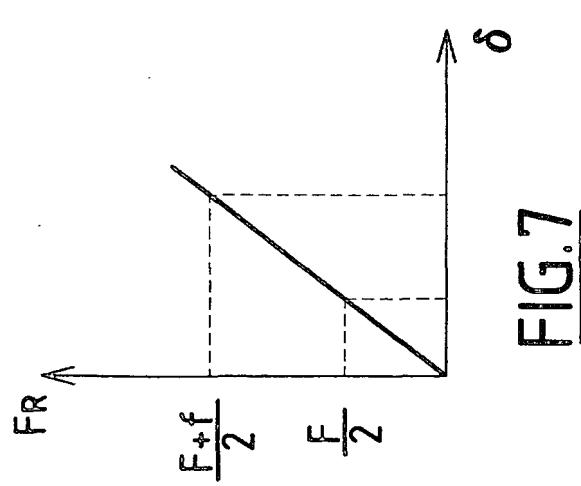


FIG. 7

Déplacement  $\delta$   
Frottement radial  $\mu_r$

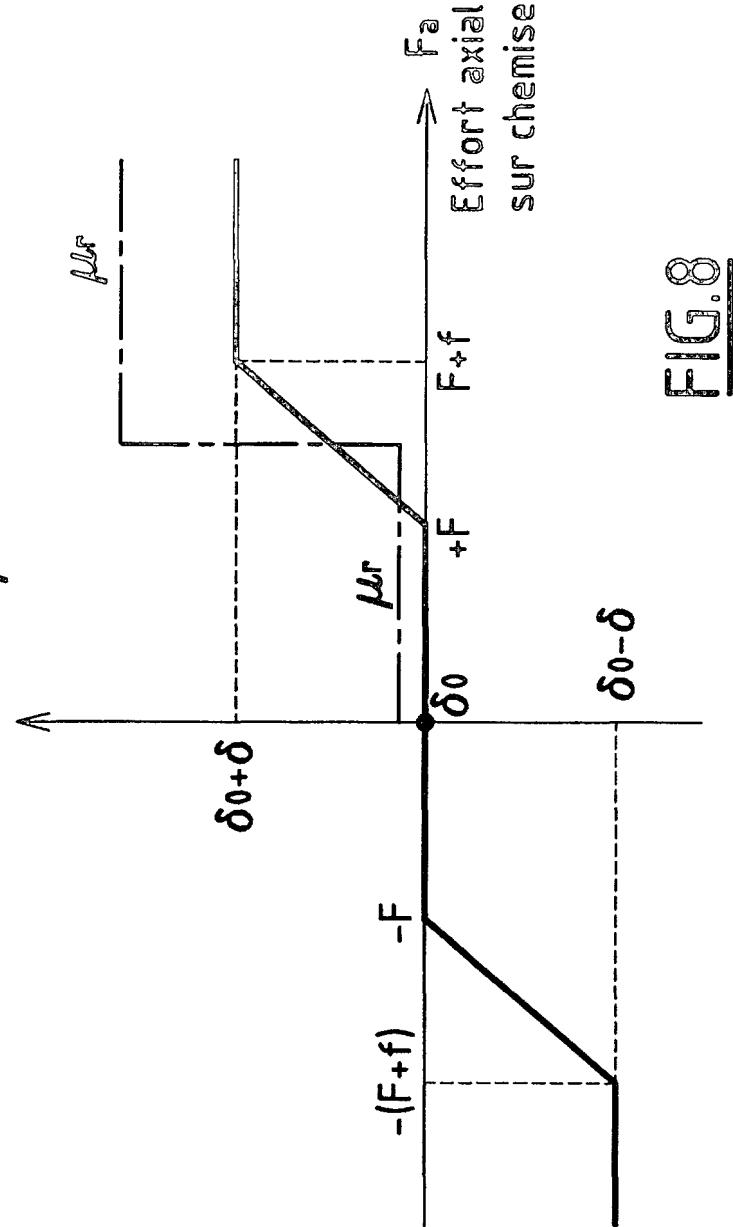


FIG. 8

Effort axial  
sur chemise

**DÉPARTEMENT DES BREVETS**

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

**DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1 / 1.**



(À fournir dans le cas où les demandeurs et  
les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 2/6501

Vos références pour ce dossier (facultatif)	BFF 02/0337
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL	02 10114
<b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum)	
Dispositif stabilisateur d'un train de tiges de forage rotatif à frottement réduit	

**LE(S) DEMANDEUR(S) :**

S.M.F. INTERNATIONAL

**DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :**

<b>1</b> Nom	BOULET		
Prénoms	Jean Gilbert		
Adresse	Rue	3, rue Alexis Carrel	
	Code postal et ville	75015 PARIS	FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
<b>2</b> Nom	REULLON		
Prénoms	Christophe		
Adresse	Rue	40, rue Gambetta	
	Code postal et ville	58200 COSNE SUR LOIRE	FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
<b>3</b> Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			

S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.

**DATE ET SIGNATURE(S)**

Paris, le 6 septembre 2002

**DU (DES) DEMANDEUR(S)**

**OU DU MANDATAIRE**

**(Nom et qualité du signataire)**

Ph. BLOT  
n° 98-0404

